

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-18787  
(P2003-18787A)

(43)公開日 平成15年1月17日(2003.1.17)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 2 K 5/15		H 0 2 K 5/15	3 J 0 1 1
F 1 6 C 17/10		F 1 6 C 17/10	A 5 H 0 1 9
H 0 2 K 5/16		H 0 2 K 5/16	Z 5 H 6 0 5
5/167		5/167	A 5 H 6 0 7
7/08		7/08	A
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-198170(P2001-198170)

(22)出願日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 脇谷 明彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

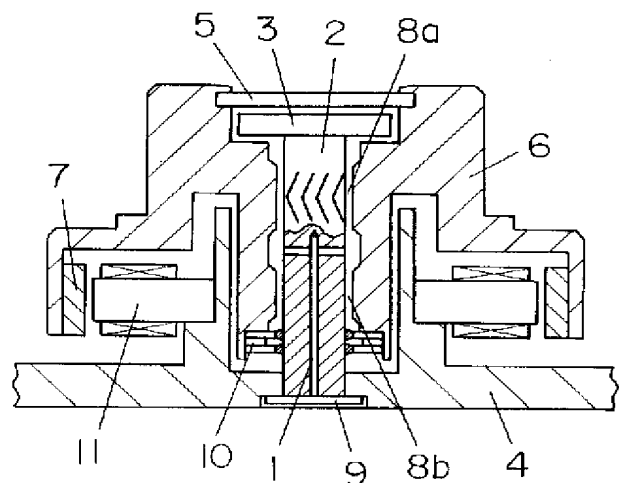
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ブラシレスモータ

(57)【要約】

【課題】 HDD用モータにおいて、高速回転しても高振れ精度、省電力、低騒音、耐衝撃性に優れるモータを提供する。

【解決手段】 ハブ6を支承するシャフト2と、ハブ6を支承するために二つのラジアル軸受とスラスト軸受を用いて気体動圧軸受を構成し、気体動圧軸受を構成する部位の両端もしくは少なくとも片端に磁性流体シールを設置することによりハブ内側に気体動圧軸受部の空間領域を構成し、シャフト2に外気から前記空間領域に至る連通孔1を設けるものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気ディスクを搭載して回転するハブと、前記ハブと一体で回転するマグネットと、前記ハブを支承するシャフトと、前記ハブを支承するために二つのラジアル軸受とスラスト軸受を用いて気体動圧軸受を構成し、前記気体動圧軸受を構成する部位の両端もしくは少なくとも片端に磁性流体シールを設置することにより前記ハブ内側に気体動圧軸受部の空間領域を構成し、前記シャフトに外気から前記空間領域に至る連通孔を設けることを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項2】 連通孔が略円形であり、前記連通孔の直径D1が前記シャフトの直径D2に対して、 $D1/D2 \leq 0.3$ の関係が成立している請求項1記載のブラシレスモータ。

【請求項3】 磁気ディスクを搭載して回転するハブと、前記ハブと一体で回転するマグネットと、前記ハブを支承するシャフトと、前記ハブを支承するために二つのラジアル軸受とスラスト軸受を用いて気体動圧軸受を構成し、前記気体動圧軸受を構成する部位の両端もしくは少なくとも片端に磁性流体シールを設置することにより前記ハブ内側に気体動圧軸受部の空間領域を構成し、前記シャフト外周面に対向する部位に外気から前記空間領域に至る連通孔を設けることを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項4】 連通孔の開口部位が二つのラジアル軸受の間に設置される請求項1から3のいずれかに記載のブラシレスモータ。

【請求項5】 連通孔の開口部位に通気フィルタを有する請求項1から3のいずれかに記載のブラシレスモータ。

【請求項6】 連通孔が外気に至る開口部位において、ハブ面と、前記ハブ面に対向するステータ面によりラビリンスシールを構成する請求項3に記載のブラシレスモータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主として磁気ディスク駆動装置に用いられるブラシレスモータ（以下、モータと略する）に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、OA分野のHDD機器の高容量化、高速化、高精度化、低騒音化に伴い、磁気ディスクを駆動するモータに高精度が強く要求されており、この要求に応える技術として、ハブとシャフトとの間に構成される軸受において、液体あるいは気体を利用した動圧軸受を採用することが検討されている。

【0003】従来、モータとしては、特開平7-326121号公報に記載されたものが知られている。図10に従来のモータの構造を示す。図10において、シャフト2と二つの玉軸受16を介して支持されるハブ6と、

ハブ6の内側中央部の空間領域に装備されたスピンドルハブ駆動モータ17と、玉軸受16の外側に所定空間を介して磁性流体シール10を装備している。シャフト2にはブラケット4側からスピンドルハブ駆動モータ17部分の空間領域に至る外気部通気穴18を設けている。

【0004】このように構成することにより、玉軸受のグリースや磁性流体シールの一部が飛散することを防止するものである。

## 【0005】

10 【発明が解決しようとする課題】近年、磁気ディスク駆動装置の記憶容量は加速度的に増加し、装置の記憶容量の増加に伴い磁気ディスクのトラックピッチも狭くなっている。この狭まるトラックピッチ上を確実にトレースするため、磁気ディスク駆動装置に搭載されるモータには高精度回転が要求されている。特にモータのNRRO（非再現性繰返し振れ）特性は、回転する磁気ディスク上の狭いトラックピッチを確実に読み込むことに欠かせない代表的特性の1つでありサブミクロンの高精度が要求され、磁気ディスク駆動装置の記憶容量高密度化に大きな影響を及ぼす。

20 【0006】また、磁気ディスクのトラックピッチが狭まる一方、磁気ディスク駆動装置の磁気ヘッドと回転する磁気ディスクの隙間も年々狭くなってきている。前記隙間に塵埃が入り込むと磁気ディスクもしくは磁気ヘッドが傷付くなどの不具合を生じて磁気ディスク駆動装置の読み書きが正常にできなくなる。そのような不具合を生じないように近年ではモータのクリーン度に対する要求も厳しくなっている。

30 【0007】また、近年の磁気ディスク駆動装置の一部は、パーソナルコンピュータ（以下、PCと略す）やAV機器に搭載されて、動画を録画・再生するために使用されることがある。磁気ディスク駆動装置が動画を扱う場合、PCやAV機器の使用者が快適に動画を再生するために磁気ディスク駆動装置のアクセススピードを早くすることが必須であり、アクセススピードを増加させるためにはモータの高速回転が要求されている。

40 【0008】また、磁気ディスク駆動装置がPCやAV機器などに搭載される場合、機器の使用者が快適に使用するために静音性が必須であり、静音性を良くするために磁気ディスク駆動装置を駆動させるモータに低騒音化が要求されている。

50 【0009】また、磁気ディスク駆動装置が小型化、薄型化されて2.5インチ以下の磁気ディスクを搭載する場合、モバイル機器などに組み込まれて携帯されることがある。このような場合、携帯する行為に付随してモバイル機器を机上などから誤って落下させてしまう恐れがある。そのような場合でも、機器を正常に動作させるためには、磁気ディスク駆動装置の耐衝撃性を向上させることが必要であり、磁気ディスク駆動装置に搭載されるモータに耐衝撃性が要求されている。

【0010】ラジアル軸受とスラスト軸受に孔を設けているものとして特開平8-189525号公報がある。図11に示すように、ラジアル軸受8a、8bの間に流通路19を設け、軸受20と軸受ハウジング21との間に軸方向溝22を設けて磁性流体の循環路を形成している。また、キャップ23に注入孔24および空気抜き孔25を有しており、磁性流体を注入後に前記注入孔24と空気抜き孔25を閉塞している。このような構成により、磁性流体の温度上昇を防止すること、磁性流体の注入時に空気が残らないようにすることを目的としている。しかしながら上記構成では、磁性流体が磁性流体シール10により動圧軸受内部に密閉されており外気と連通していない。したがって、モータが高温環境下で動作もしくは放置されて密閉された動圧軸受部の温度が上昇した際に、動圧軸受内部の体積が膨張したことにより磁性流体シール10を破損して、磁性流体の流出などの不具合を生じて軸受機能を損なう恐れがあった。

【0011】また、特開平7-326121号公報に記載している従来の構成では、磁気ディスク駆動装置に搭載されているモータが高速回転すると、玉軸受のレース面のうねりや玉自体の精度が良くないなどにより微振動を生じる恐れがある。また、磁気ディスク駆動装置を落下させた場合、玉軸受のレース面あるいは玉に圧痕や打痕などを生じることにより、微振動を発生して正常に回転しない恐れがある。この微振動により、NRR0が大きくなる、騒音が大きくなるという不具合を生じる恐れがある上、衝撃に対して弱いという課題があった。

【0012】本発明は、このような従来の課題を解決するものであり、磁気ディスク駆動装置に搭載されるモータが高速回転しても、NRR0が小さく、低消費電力、低騒音であり、クリーン度が低く、耐衝撃に対して強いモータを提供することを目的とする。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、ハブを支承するシャフトと、ハブを支承するために二つのラジアル軸受とスラスト軸受を用いて気体動圧軸受を構成し、気体動圧軸受を構成する部位の両端もしくは少なくとも片端に磁性流体シールを設置することによりハブ内側に気体動圧軸受部の空間領域を構成し、シャフトもしくはシャフト外周面に対向する部位に外気から前記空間領域に至る連通孔を設けたものである。

【0014】これにより、磁気ディスク駆動装置に搭載されるモータが高速回転しても、気体動圧軸受により回転体が機械的に非接触で回転するため、静粛、低軸損失、振れが高精度で且つ耐衝撃性を良くすることができる。同時に、磁性流体シールを設け、外気とハブ内側の前記空間領域に連通孔を有することにより、万一軸受部にて塵埃が発生した場合でも磁気ディスクまで塵埃が行かないようにしている。このように構成することによ

り、NRR0が小さく、低消費電力、低騒音であり、クリーン度が低く、耐衝撃に対して強いモータを提供することができる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、磁気ディスクを搭載して回転するハブと、前記ハブと一体で回転するマグネットと、前記ハブを支承するシャフトと、前記ハブを支承するために二つのラジアル軸受とスラスト軸受を用いて気体動圧軸受を構成し、前記気体動圧軸受を構成する部位の両端もしくは少なくとも片端に磁性流体シールを設置することにより前記ハブ内側に気体動圧軸受部の空間領域を構成し、前記シャフトに外気から前記空間領域に至る連通孔を設けることを特徴とするブラシレスモータとしたものであり、気体動圧軸受を搭載することにより機械的に非接触であることから振れ精度、静粛性、耐衝撃性が向上し、軸受の潤滑剤が気体であることより軸損失を低減することができる。また、磁性流体シールにより軸受部をハブ内側の空間と隔てているため、万一軸受部で塵埃が発生した場合でも磁気ディスクへ塵埃が到達することを防ぐことができる。

【0016】本発明の請求項2に記載の発明は、連通孔が略円形であり、前記連通孔の直径D1が前記シャフトの直径D2に対して、 $D1/D2 \leq 0.3$ の関係が成立している請求項1記載のブラシレスモータとしたものであり、連通孔の直径D1とシャフトの直径D2の関係が $D1/D2 \leq 0.3$ であるとき、連通孔の無いシャフトの剛性と略同等になり衝撃などの耐外力に対して強くなる。

【0017】本発明の請求項3に記載の発明は、磁気ディスクを搭載して回転するハブと、前記ハブと一体で回転するマグネットと、前記ハブを支承するシャフトと、前記ハブを支承するために二つのラジアル軸受とスラスト軸受を用いて気体動圧軸受を構成し、前記気体動圧軸受を構成する部位の両端もしくは少なくとも片端に磁性流体シールを設置することにより前記ハブ内側に気体動圧軸受部の空間領域を構成し、前記シャフト外周面に対向する部位に外気から前記空間領域に至る連通孔を設けることを特徴とするブラシレスモータとしたものであり、気体動圧軸受を搭載することにより機械的に非接触であることから振れ精度、静粛性、耐衝撃性が向上し、軸受の潤滑剤が気体であることより軸損失を低減することができる。また、磁性流体シールにより軸受部をハブ内側の空間と隔てているため、万一軸受部で塵埃が発生した場合でも磁気ディスクへ塵埃が到達することを防ぐことができる。さらに連通孔がシャフト半径方向に加工されることから穴加工寸法が小さくなるため微細穴加工が可能となり、2つのラジアル軸受の間を小さくすることによりモータの薄型化を実現できる。

【0018】本発明の請求項4に記載の発明は、連通孔

の開口部位が二つのラジアル軸受の間に設置される請求項1から3のいずれかに記載のブラシレスモータとしたものであり、二つのラジアル軸受の間に連通孔を設置することにより、二つのラジアル軸受に対する連通孔の影響を等価にし、ラジアル軸受を安定させることができる。

【0019】本発明の請求項5に記載の発明は、連通孔の開口部位に通気フィルタを有する請求項1から3のいずれかに記載のブラシレスモータとしたものであり、ハブ内側の空間と通じている連通孔に通気フィルタを設置することにより、モータが間欠運転した際に気体動圧軸受部にて万一塵埃が発生した場合でも、ハブ内側の空間へ塵埃が混入して磁気ディスクへ塵埃が到達する事態を未然に防ぐことができる。

【0020】本発明の請求項6に記載の発明は、連通孔が外気に至る開口部位において、ハブ面と、前記ハブ面に対向するステータ面によりラビリンスシールを構成する請求項3に記載のブラシレスモータであり、ハブ面とハブ面に対向するステータ面においてラビリンスシールを構成することにより、モータが間欠運転した際に気体動圧軸受部にて万一塵埃が発生した場合でも、ハブ内側の空間へ塵埃が混入して磁気ディスクへ塵埃が到達する事態を未然に防ぐことができる。

【0021】

【実施例】以下本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

【0022】（実施例1）図1において連通孔1を有するシャフト2はスラスト板3を支持しており、ブラケット4に固定されている。連通孔1の直径をD1、シャフト2の直径をD2とした時、D1とD2には $D1/D2 \leq 0.3$ の関係が成り立つように設けている。スラスト板3の少なくとも片面には、エッチング加工もしくはコイニング加工によりヘリングボーン溝が形成されており気体動圧軸受のスラスト軸受を形成している。スラスト板3はシャフト2に圧入されて固定されているが、さらに強度が必要な場合は接着剤を併用してシャフト2へ圧入したり、シャフト2とスラスト板3をレーザ溶接により補強する場合がある。回転体を構成するハブ6はシャフト2に支承され、ハブ内周面にマグネット7を設置している。シャフト2と対向するハブ内周面には気体動圧軸受の2つのラジアル軸受8a、8bが構成されており、ヘリングボーン溝がシャフト面上もしくはハブ内周面上に形成されている。ラジアル軸受8a、8bの出入口に当たるハブ面には、ラジアル軸受部へのオイル供給を支障なく行うように面取りが設けられている。この2つのラジアル軸受の間に連通孔1が開口している。連通孔1はシャフト端面にも開口しており、その部位には通気フィルタ9が設置されている。ラジアル軸受8bの下方には、ハブ6に固定された磁性流体シール10が配置されており、気体動圧軸受部とハブ内側の空間領域を隔

てている。ブラケット4にはステータコア11が圧入もしくは接着もしくは圧入接着により固定されており、マグネット7と磁気センターを合わせるように配置されている。スラスト軸受の剛性をさらに向上させる必要がある場合、マグネット7のセンター位置をステータコア11のセンター位置に対して上方にずらすように配置して、マグネット吸引力の効果によりスラスト軸受の剛性を補強する場合がある。

【0023】上記構成により、第一に気体動圧軸受を搭載することによりモータ駆動時、機械的に非接触となる。機械的に接触する玉軸受の場合は、玉やレース面の機械加工精度が影響して微振動を生じ、振れ精度、静粛性を悪化させる恐れがあったが、気体動圧軸受により機械的に非接触にすることにより、振れ精度、静粛性を格段に向上させることができる。第二に、動圧軸受の潤滑剤が液体ではなく気体としている。そのことにより、液体に見られるような低温度での粘度上昇が気体では顕著ではないため、低温度での軸損失を著しく低減することができると共に、軸損失低減によるモータ省電力化にも貢献する。第三に、磁性流体シールにより気体動圧軸受部をハブ内側の空間領域と隔てている。モータがON-OFFの間欠動作をして、気体動圧軸受が接触することにより万一塵埃が発生した場合でも、磁性流体シールは塵埃が気体動圧軸受部からハブ内側の空間領域へ入り込むことを防ぎ、気体動圧軸受部で生じた塵埃が磁気ディスクへ到達することを未然に防止する。第四に、連通孔1をシャフト2に設けることにより、磁性流体シールでハブ内側に閉ざされた気体動圧軸受部の空間領域と外気を連通させている。使用環境の温度が上昇した時、気体動圧軸受部の空間領域の気体が膨張して体積が増加する。連通孔1が無い場合、膨張した体積分を逃がすことができないため、磁性流体シールを破損してしまう。しかし、連通孔1を構成することにより、膨張した体積を連通孔1を介して外気に逃がすことができるため、磁性流体シールの機能を損なうことなく気体動圧軸受部をハブ内側の空間領域と隔てることのできる。第五に、連通孔1の直径D1とシャフト2の直径D2が、 $D1/D2 \leq 0.3$ の関係であるように構成している。図2にシャフト内外径比とタワミ比の関係を示す図を表す。横軸はシャフトの内外径比であり、連通孔1の直径D1とシャフト2の外径D2の比である。一方縦軸はタワミ比であり、連通孔がD1=0のシャフトのタワミ量 $\delta$ （D1=0）を基準として、D1を変化させた時のタワミ量 $\delta$ を無次元化して、タワミ比 $\delta/\delta$ （D1=0）と表している。シャフト自体のタワミ量 $\delta$ は、（式1）に示す断面二次モーメントIに依存する部分が大い。

【0024】

$$I = \pi / 64 \times (D2^4 - D1^4) \dots \dots \dots (式1)$$

シャフト径D2は、2mm $\leq$ D2 $\leq$ 12mm程度であり、12mmより大きくなると軸損失が増えすぎて省電

力化に影響を及ぼし、2mm未満だと高速回転時ロータアンバランスにより生じる遠心力がシャフトのタワミを増加させて振れ精度へ影響を及ぼす等の不具合を生じる怖れがある。シャフト径D2を $2\text{mm} \leq D2 \leq 12\text{mm}$ に設定することにより、前記不具合を回避することができる。図2に示すようにシャフト内外径比が0.3以下の場合、タワミ比を1.01未満にすることができる。つまり、 $D1/D2 \leq 0.3$ に構成することにより、連通孔が無いシャフトのタワミ量と連通孔が有る場合を比較して1%未満の範囲で同等であるとみなすことが可能であり、連通孔を有してもシャフト剛性に殆ど影響を及ぼすことがない。もしくは設計公差許容範囲に十分入る。第六に、ラジアル軸受8a、8bの間に連通孔1を開口させている。この構成により、連通孔1の2つのラジアル軸受8a、8bに及ぼす影響を両者へ均等にすることができるため、ラジアル軸受の安定性を確保することができる。第七に、シャフト端面に通気フィルタ9を有している。この構成により外気の塵埃が気体動圧軸受部へ入り込むことを防ぎ、異物による軸受部のロックを防止することができる。

【0025】(実施例2)図3において連通孔1はシャフト2に設けられており、2つのラジアル軸受8a、8bをそれぞれ挟み込むように連通孔1が配置され、ラジアル軸受8aの上下とラジアル軸受8bの上下に連通孔1が開口している。またスラスト板3がシャフト2に設置されて、スラスト板3に対面するスラスト受板5とで構成されるスラスト軸受部へも連通孔1がシャフト端面に開口している。スラスト板3はシャフト2に圧入もしくは接着剤を併用して圧入されており、スラスト受板5はハブ6に設置されている。スラスト板3のスラスト受板5に対向する面上にはヘリングボーン溝を有しており、スラスト軸受剛性を増すためにスラスト板3の反対面上にもヘリングボーン溝を設ける場合がある。

【0026】このように構成することで、2つのラジアル軸受とスラスト軸受の3つの動圧軸受が連通孔1で区分されて独立するので、各軸受で発生する動圧もしくは負圧が他の軸受に相互に影響を及ぼし合うことを未然に防ぐことができる。そして、各軸受を独立させることで、各軸受剛性を確保することが可能となる。

【0027】(実施例3)図4において、連通孔1がシャフト2に設けられている。ブラケット4に固定されている方のシャフト端面部位には、連通孔1の開口部を塞ぐように通気フィルタ9aが粘着シールもしくは接着剤で貼り付けられている。一方、他方のシャフト端面部位には、スラスト板3をスラストネジ12によりシャフト2へネジ止めしている。ハブ6はスラスト受板5を支持しており、スラスト受板5は磁性流体シール10aを支持している。2つのラジアル軸受の下方にはハブ6に磁性流体シール10bが設置されており、磁性流体シール10aと気体動圧軸受部を挟み込むことによりハブ内部

に空間領域を設けている。スラスト受板5に対向するスラスト板3の面上にはヘリングボーン溝が形成されており、スラスト方向の軸受剛性を増すためにスラスト板3の対面上にヘリングボーン溝が形成される場合もある。スラストネジ12が締結されるシャフト2の雌ネジ部には、通気フィルタ9bが設置されている。シャフト2にスラスト板3をスラストネジ12で締結固定する際、スラストネジ12が右ネジでありモータ回転方向が反時計回りであると、モータが回転するに連れてスラストネジ12が緩む怖れがある。その緩み止め対策として、またシャフト2とスラスト板3の締結強度を増加させるために、図5に示すように、シャフト2へスラスト板3を圧入もしくは隙間バメを行った後、嵌合部位を環状にレーザー溶接13a、13bを行い固定する場合もある。スラスト板3の締結強度に十分余裕がある場合は、レーザー溶接13aもしくは13bの一方のみのレーザー溶接でもよい。シャフト2の雌ネジ部には通気フィルタ9を設置している。

【0028】このように構成することで、シャフト両端支持タイプの気体動圧軸受モータを実現することが可能となり、モータのロータを支えるステータの機械剛性が向上するため高速回転化においてもロータが安定して回転することができる。したがって、機械剛性により悪化していた振れ精度が良化するので、モータの振れ精度が向上して磁気ディスク駆動装置の高速回転化、高容量化を実現可能とする。

【0029】(実施例4)図6において、連通孔1がシャフト2に設けられており、連通孔1のシャフト端面の開口部位には通気フィルタ9が接着などにより設置されている。スラスト板3はシャフト2に圧入もしくは圧入接着により固定されており、スラスト板3の締結強度向上のためにレーザー溶接を実施する場合もある。2つのラジアル軸受はシャフト2および対向するスリーブ14により構成されており、スラスト受板5はスリーブ14にカシメ固定されている。磁性流体シール10がスリーブ14に接着固定されており、スリーブ内部に空間領域を有している。そして前記空間領域と外気を連通孔1により繋げている。また、スリーブ14はブラケット4に圧入もしくは接着固定されている。

【0030】このように構成することで、シャフト回転型の気体動圧軸受モータを実現することが可能となる。シャフト回転型はシャフト固定型と比べてハブ6がラジアル軸受を構成する必要がないため、その分だけロータ重量を軽減させることができる。このロータ軽量化により軸受に対する負荷が小さくなるため、衝撃、振動、揺動などの外力に対して強くなる。

【0031】(実施例5)図7において、シャフト2およびそれに対向するハブ6の内周面にて2つのラジアル軸受8a、8bを形成している。ハブ6の前記2つのラジアル軸受8a、8bの間に連通孔1を開口し、連通孔

1の向きはシャフト2に対して垂直方向に設ける。連通孔1の気体動圧軸受部からハブ内側の空間領域に至る部位には通気フィルタ9が設置されている。

【0032】図8において、ハブ6に連通孔1が設けてあり、連通孔1の気体動圧軸受部からハブ内側の空間領域に至る部位にはラビリンスシール15が構成されている。ラビリンスシール15は連通孔1の開口部位周囲に配置されており、ハブ6のラジアル軸受構成部位の外周面と、前記外周面に対向するブラケット4の内周面により構成されている。

【0033】図9において、ブラケット4に固定されているスリーブ14に連通孔1が設けてあり、連通孔1の気体動圧軸受部からハブ内側の空間領域に至る部位にはラビリンスシール15が構成されている。ラビリンスシール15は連通孔1の開口部位周囲に配置されており、スリーブ14の外周面と、前記スリーブ外周面に対向するハブ6の内周面により構成されている。

【0034】このように構成することで、気体動圧軸受部とハブ内側の空間領域が連通孔1で繋がるため、高温で気体動圧軸受部の空気が膨張してもハブ内側の空間領域へ膨張分が逃げて磁性流体シールの破損を未然に防止できる。またシャフト2へ連通孔を設ける必要がなくハブ6もしくはスリーブ14へ穴加工をするため、穴加工方向がシャフト半径方向になり加工寸法が小さくなるため微細穴加工が容易になる。微細穴加工を可能にすることにより、2つのラジアル軸受の間隔を狭くすることができるので、モータの薄型化が可能となり薄型磁気ディスク駆動装置を実現することができる。

#### 【0035】

【発明の効果】上記実施の形態の記載から明らかなように、請求項1記載の発明によれば、気体動圧軸受を搭載することにより機械的に非接触であることから振れ精度、静粛性が向上し、軸受の潤滑剤が気体であることより軸損失を低減することができる。また、磁性流体シールにより軸受部をハブ内側の空間領域と隔てているため、万一軸受部で塵埃が発生した場合でも磁気ディスクへ塵埃が到達することを防ぐことができるという有利な効果が得られる。

【0036】また、請求項2記載の発明によれば、連通孔の直径D1とシャフトの直径D2の関係が $D1/D2 \leq 0.3$ であるとき、連通孔の無いシャフトの剛性と略同等になり衝撃などの耐外力に対して強くなるという効果が得られる。

【0037】また、請求項3に記載の発明によれば、気体動圧軸受を搭載することにより機械的に非接触であることから振れ精度、静粛性が向上し、軸受の潤滑剤が気体であることより軸損失を低減することができる。また、磁性流体シールにより軸受部をハブ内側の空間領域と隔てているため、万一軸受部で塵埃が発生した場合でも磁気ディスクへ塵埃が到達することを防ぐことができ

る。さらに連通孔の微細穴加工が可能となるので、2つのラジアル軸受の間を小さくすることができるため、モータの薄型化を実現できるという効果が得られる。

【0038】また、請求項4記載の発明によれば、2つのラジアル軸受の間に連通孔を設置することにより、2つのラジアル軸受に対する連通孔の影響を等価にし、ラジアル軸受を安定させることができるという効果が得られる。

【0039】また、請求項5記載の発明によれば、ハブ内側の空間領域と通じている連通孔に通気フィルタを設置することにより、モータが間欠運転した際に気体動圧軸受部にて万一塵埃が発生した場合でも、ハブ内側の空間領域へ塵埃が混入して磁気ディスクへ塵埃が到達する事態を未然に防ぐことができるという効果が得られる。

【0040】また、請求項6記載の発明によれば、ハブ面とハブ面に対向するステータ面においてラビリンスシールを構成することにより、モータが間欠運転した際に気体動圧軸受部にて万一塵埃が発生した場合でも、ハブ内側の空間領域へ塵埃が混入して磁気ディスクへ塵埃が到達する事態を防ぐことができるという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1を示すモータの断面図

【図2】本発明の実施例1における連通孔とシャフト径の関係を説明するための図

【図3】本発明の実施例2を示すモータの断面図

【図4】本発明の実施例3を示すモータの断面図

【図5】本発明の実施例3におけるシャフトとスラスト板の締結を示す断面図

【図6】本発明の実施例4を示すモータの断面図

【図7】本発明の実施例5を示すモータの断面図

【図8】本発明の実施例5を示すモータの断面図

【図9】本発明の実施例5を示すモータの断面図

【図10】従来例を示すモータの断面図

【図11】従来例を示すモータの断面図

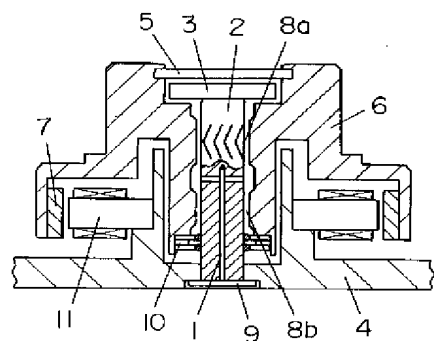
#### 【符号の説明】

- 1 連通孔
- 2 シャフト
- 3 スラスト板
- 4 ブラケット
- 5 スラスト受板
- 6 ハブ
- 7 マグネット
- 8a、8b ラジアル軸受
- 9、9a、9b 通気フィルタ
- 10、10a、10b 磁性流体シール
- 11 ステータコア
- 12 スラストネジ
- 13a、13b レーザ溶接
- 14 スリーブ

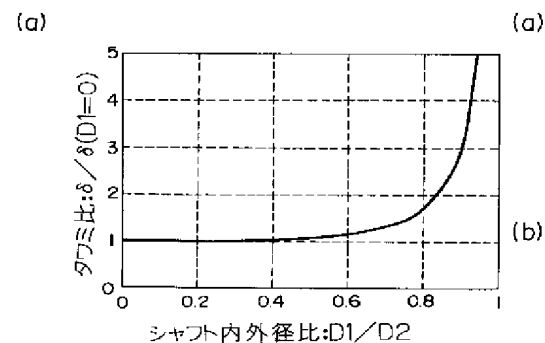
- 15 ラビリンスシール  
16 玉軸受  
17 スピンドルハブ駆動モータ  
18 外気部通気穴  
19 流通路  
20 軸受  
21 軸受ハウジング

- 22 軸方向溝  
23 キャップ  
24 注入孔  
25 空気抜き孔  
D1 連通孔の直径  
D2 シャフトの直径

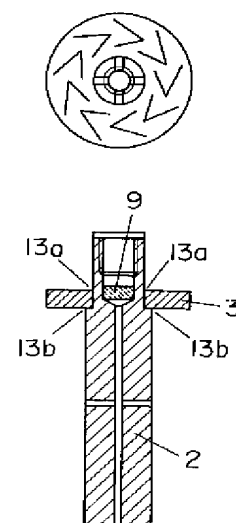
【図1】



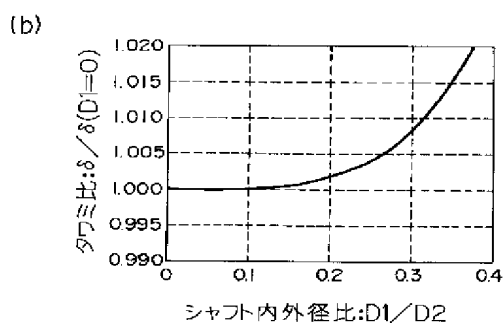
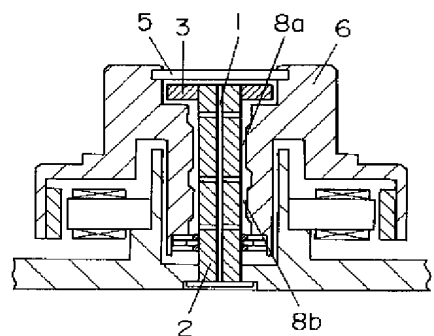
【図2】



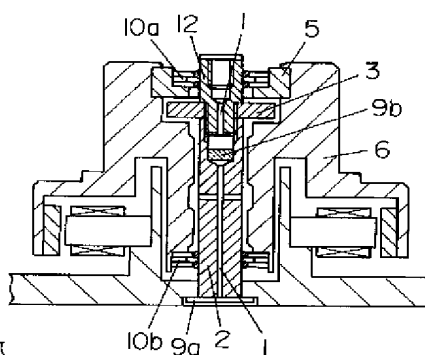
【図5】



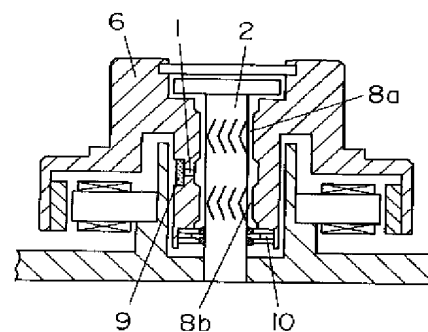
【図3】



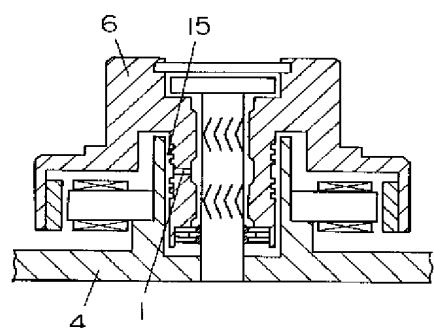
【図4】



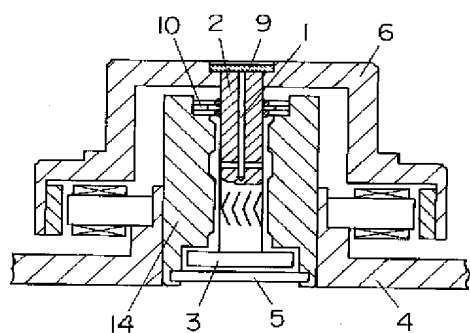
【図7】



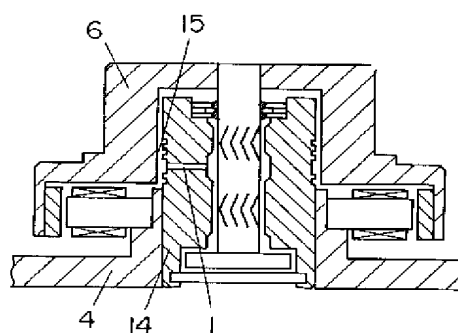
【図8】



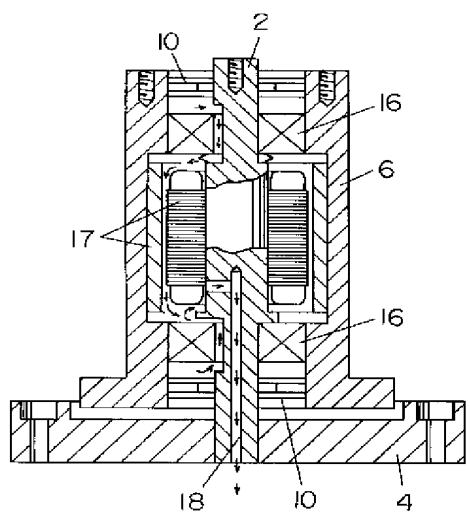
【図6】



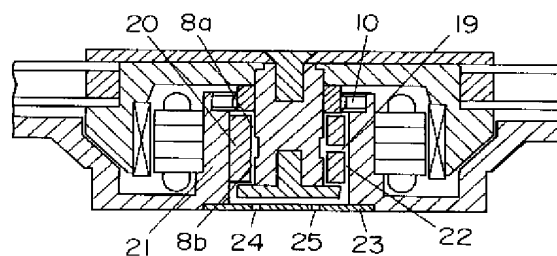
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 2 K 29/00

識別記号

F I

H 0 2 K 29/00

テーマコード(参考)

Z

Fターム(参考) 3J011 AA04 BA06 CA02 JA03

5H019 CC04 EE14 FF03

5H605 AA05 AA11 BB05 BB14 BB19

CC04 CC05 CC10 DD07 EB06

EB17 EB23 EB27 EB28

5H607 AA05 AA06 BB01 BB09 BB14

BB17 BB21 BB25 CC01 DD02

DD05 DD16 GG01 GG03 GG09

GG12 GG25 GG28 JJ02



PAT-NO: JP02003018787A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003018787 A  
TITLE: BRUSHLESS MOTOR  
PUBN-DATE: January 17, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WAKITANI, AKIHIKO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2001198170  
APPL-DATE: June 29, 2001

INT-CL (IPC): H02K005/15 , F16C017/10 , H02K005/16 , H02K005/167 ,  
H02K007/08 , H02K029/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a motor for HDD, which excels in high vibration accuracy, power saving, low noise, and resistivity against mechanical impact.

SOLUTION: A gas-dynamic-pressure bearing is constituted by using two bearings of a radial bearing and a thrust bearing for supporting a shaft 2 which supports a hub 6, and the hub 6. a space region of a gas-dynamic-pressure bearing part is constituted inside the hub by disposing magneto-hydro seals on both ends or one at least on either end of the part constituting the gas-dynamic-pressure bearing, and a communicating hole 1 from the outside to the space region is provided on the shaft 2.

COPYRIGHT: (C)2003 JPO